

## WASHING MACHINE

Publication number: JP8117483 (A)

Publication date: 1996-05-14

Inventor(s): TANI KAZUTOSHI

Applicant(s): TOKYO SHIBAURA ELECTRIC CO

Classification:

- International: D06F39/02; D06F39/02; (IPC1-7): D06F39/02

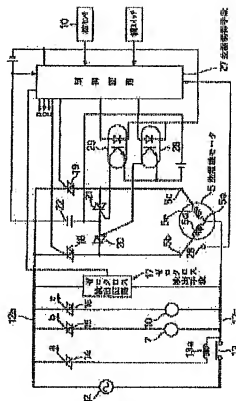
- European:

Application number: JP19940263868 19941027

Priority number(s): JP19940263868 19941027

### Abstract of JP 8117483 (A)

**PURPOSE:** To lower the cost for driving control over a washing machine motor, to enable fine control, and to reduce a noise. **CONSTITUTION:** A control circuit 27 performs independent phase control over the main coil 5d and auxiliary coil 5e of the washing machine motor 5 by performing ignition control over a triac 18 and a triac 21 independently on the basis of zero-cross detection.



Data supplied from the esp@cenet database — Worldwide

特開平8-117483

(43) 公開日 平成8年(1996)5月14日

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>

D 0 6 F 39/02

識別記号

庁内整理番号

7504-8B

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 5 ○ L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願平6-263868

(22) 出願日 平成6年(1994)10月27日

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72) 発明者 谷 和利

愛知県瀬戸市穴田町991番地 株式会社東

芝愛知工場内

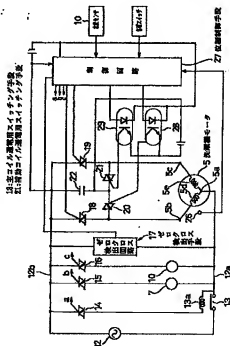
(74) 代理人 弁理士 佐藤 隆

## (54) 【発明の名称】 洗濯機

## (57) 【要約】

【目的】 本発明は、洗濯機モータを駆動制御するについて、低コストで済むと共に、細かな制御が可能で、しかも騒音も小さくできるようにする。

【構成】 制御回路27は、トライアック18およびトライアック21をそれぞれ独立してゼロクロス検出に基づいて点弧制御することにより洗濯機モータ5の主コイル5dおよび補助コイル5eをそれぞれ独立して位相制御する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 コンデンサ誘導モータからなる洗濯機モータと、

この洗濯機モータの主コイル通電用スイッチング手段と、  
前記洗濯機モータの補助コイル通電用スイッチング手段と、  
交流電源電圧のゼロクロスを検出するゼロクロス検出手段と、

前記主コイル通電用スイッチング手段および補助コイル通電用スイッチング手段をそれぞれ独立して前記ゼロクロス検出手段によるゼロクロス検出に基づいて点弧制御することにより前記洗濯機モータの主コイルおよび補助コイルをそれぞれ独立して位相制御する位相制御手段とを備えてなる洗濯機。

【請求項2】 位相制御手段は、主コイル通電用スイッチング手段および補助コイル通電用スイッチング手段に対する導通角をずらすようにしていることを特徴とする請求項1記載の洗濯機。

【請求項3】 位相制御手段は、ゼロクロス付近では、主コイル通電用スイッチング手段および補助コイル通電用スイッチング手段に対する導通角をほぼ同じとするようになっていることを特徴とする請求項1または2記載の洗濯機。

【請求項4】 位相制御手段は、主コイル通電用スイッチング手段および補助コイル通電用スイッチング手段に対する導通角のずれ量を調整して出力トルクを調整するようになっていることを特徴とする請求項2記載の洗濯機。

【請求項5】 コンデンサ誘導モータからなる洗濯機モータと、

この洗濯機モータの主コイル通電用スイッチング手段と、  
前記洗濯機モータの補助コイル通電用スイッチング手段と、  
交流電源電圧のゼロクロスを検出するゼロクロス検出手段と、

前記主コイル通電用スイッチング手段および補助コイル通電用スイッチング手段のいずれか一方を前記ゼロクロス検出手段によるゼロクロス検出に基づいて点弧制御して前記洗濯機モータの主コイルおよび補助コイルのいずれか一方について位相制御する位相制御手段とを備えてなる洗濯機。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、洗濯機モータとしてコンデンサ誘導モータを備えた洗濯機に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 周知のように、洗濯機においては、洗い

時には洗濯機モータを正逆回転させて攪拌体を正逆駆動し、また脱水時には一方へ回転させて脱水槽を回転駆動するようにしている。そして、この種洗濯機では、例えば攪拌体や脱水槽の回転速度制御等のために洗濯機モータの回転速度や出力トルク等を必要に応じて制御するさるようになっている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 ところで、従来の洗濯機では、洗濯機モータの回転速度を制御するについて、洗濯機モータとして直流ブラシレスモータを用い、複数のパワースwitching素子を有するインバータ回路によりこのモータを駆動制御するようにしたものがある。しかしこのものでは、高コストになるという問題があった。

【0004】 これを解決するものとして、洗濯機モータとしてコンデンサ誘導モータを用い、このモータの主コイルおよび補助コイルの一方または双方に通電することによりモータを駆動制御するようにすることが考えられている。しかしこのものでは、比較的低コストで済む反面、出力トルクの変化が大きく、細かい制御ができないという問題がある。なお、コンデンサ誘導モータを位相制御する方式もある。その回路構成は図15に示す。この場合、トライアック61、62はオフ状態とした上で、トライアック63、64を図16に示すように、同時に点弧制御するようにしている。このものでは、洗濯機モータ65の主コイル65aおよび補助コイル65bが同時に位相制御されるため、主コイル電流 $i_m$ および補助コイル電流 $i_s$ の双方一度に非ゼロクロス電圧部分で急激に流れ、これまた、出力トルクの変動が急峻となって、騒音が大きくなるという欠点がある。

【0005】 本発明は、上記事情に鑑みてなされたものであり、その目的は、洗濯機モータを駆動制御することについて、低コストで済むと共に、細かな制御が可能で、しかも騒音が小さくできる洗濯機を提供するにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】 第1の手段は、コンデンサ誘導モータからなる洗濯機モータと、この洗濯機モータの主コイル通電用スイッチング手段と、前記洗濯機モータの補助コイル通電用スイッチング手段と、交流電源電圧のゼロクロスを検出するゼロクロス検出手段と、前記主コイル通電用スイッチング手段および補助コイル通電用スイッチング手段をそれぞれ独立して前記ゼロクロス検出手段によるゼロクロス検出に基づいて点弧制御することにより前記洗濯機モータの主コイルおよび補助コイルをそれぞれ独立して位相制御する位相制御手段とを含んで構成されているものである（請求項1の発明）。

【0007】 第2の手段は、第1の手段において、位相制御手段が、主コイル通電用スイッチング手段および補助コイル通電用スイッチング手段に対する導通角をずらすようになっているところに特徴を有する（請求項2の

発明)。

【0008】第3の手段は、第1または第2の手段において、位相制御手段が、ゼロクロス付近では、主コイル通電用スイッチング手段および補助コイル通電用スイッチング手段に対する導通角をほぼ同じとすることになっているところに特徴を有する(請求項3の発明)。

【0009】第4の手段は、第2の手段において、位相制御手段が、主コイル通電用スイッチング手段および補助コイル通電用スイッチング手段に対する導通角のずれ量を調整して出力トルクを調整するようになっているところに特徴を有する(請求項4の発明)。

【0010】第5の手段は、コンデンサ誘導モータからなる洗濯機モータと、この洗濯機モータの主コイル通電用スイッチング手段と、前記洗濯機モータの補助コイル通電用スイッチング手段と、交流電源電圧のゼロクロスを検出するゼロクロス検出手段と、前記主コイル通電用スイッチング手段および補助コイル通電用スイッチング手段のいずれか一方を前記ゼロクロス検出手段によるゼロクロス検出に基づいて点弧制御して前記洗濯機モータの主コイルおよび補助コイルのいずれか一方について位相制御する位相制御手段とを含んで構成されている(請求項5の発明)。

【0011】

【作用】第1の手段においては、主コイル通電用スイッチング手段および補助コイル通電用スイッチング手段をそれぞれ独立してゼロクロス検出に基づいて点弧制御することにより洗濯機モータの主コイルおよび補助コイルをそれぞれ独立して位相制御するから、主コイルおよび補助コイルの両方が常に同じタイミングで位相制御される場合と異なり、騒音を小さくすることが可能であると共に、主コイルおよび補助コイル切替方式に比して細かな制御が可能で、またインバータ回路方式に比して低コストとなる。

【0012】第2の手段においては、位相制御手段が、主コイル通電用スイッチング手段および補助コイル通電用スイッチング手段に対する導通角をずらすようになっているから、さらにきめ細かな制御が可能となる。

【0013】第3の手段においては、位相制御手段が、ゼロクロス付近では、主コイル通電用スイッチング手段および補助コイル通電用スイッチング手段に対する導通角をほぼ同じとすることになっているから、騒音を小さくしつつ大きな出力トルクを得ることが可能となる。

【0014】第4の手段においては、位相制御手段が、主コイル通電用スイッチング手段および補助コイル通電用スイッチング手段に対する導通角のずれ量を調整して出力トルクを調整するようになっているから、きめ細かな回転速度制御に一層有効となるものである。

【0015】第5の手段においては、主コイル通電用スイッチング手段および補助コイル通電用スイッチング手段のいずれか一方を交流電源電圧のゼロクロス検出に基

づいて点弧制御して洗濯機モータの主コイルおよび補助コイルのいずれか一方について位相制御するから、主コイルおよび補助コイルの一方のみが位相制御され、主コイルおよび補助コイルの両方が常に同じタイミングで位相制御される場合と異なり、騒音が小さく、しかも、主コイルおよび補助コイル切替方式に比して細かな制御が可能で、またインバータ回路方式に比して低コストとなる。

【0016】

【実施例】以下、本発明の第1の実施例につき図1ないし図12を参照して説明する。まず図2には脱水兼用洗濯機の縦断面構成を示している。外箱1の内部には水受槽2が設けられ、この水受槽2の内部には洗い槽および脱水槽を兼用する回転槽3が設けられている。この回転槽3の内部下部には攪拌体4が設けられている。そして、水受槽2の外周下部にはコンデンサ誘導モータからなる洗濯機モータ5を主とする機構部6が設けられ、さらにこの水受槽2の底部の排水路には、排水弁7が設けられている。上記洗濯機モータ5は洗いモータおよび脱水モータを兼用している。また、外箱1上部のトップカバー8の内部後部には給水弁9および水位センサ10が設けられ、そして前部内部には制御ユニット11が設けられている。

【0017】図1には上記洗濯機モータ5周りの電気回路を示している。交流電源12の一方の端子にはオートパワーオフ用のリレースイッチ3を介して電源ライン12aが接続されていると共に、交流電源12の他方の端子には電源ライン12bが接続されている。上記電源ライン12aと電源ライン12bとの間には、リレーコイル13aおよびトライアック14の直列回路、排水弁7およびトライアック15の直列回路、給水弁10およびトライアック16の直列回路、ゼロクロス検出手段たるゼロクロス検出手段17がそれぞれ接続されている。

【0018】また、洗濯機モータ5の共通接続端子5aは電源ライン12aに接続され、洗濯機モータ5の他の端子5bは主コイル通電用スイッチング手段としてのトライアック18を介して電源ライン12bに接続され、今一つの端子5cは、主コイル通電用スイッチング手段としてのトライアック19を介して電源ライン12bに接続されている。また、洗濯機モータ5の端子5b、5c間には図示のように、いずれも補助コイル通電用スイッチング手段としてのトライアック20とトライアック21との直列回路が接続されており、これらトライアック20とトライアック21との共通接続点と前記電源ライン12bとの間に洗濯機モータ5の通相用コンデンサ22が接続されている。

【0019】なお、主コイル通電用スイッチング手段としてのトライアック18およびトライアック19のうちトライアック18は正回転用であり、またトライアック19逆回転用である。また、補助コイル通電用スイッ

5

ング手段としてのトライアック20およびトライアック21のうちトライアック20は正回転用であり、またトライアック21は逆回転用である。すなわち、電流が図5に示すように、洗濯機モータ5のコイル5dおよび5eを流れるとき洗濯機モータ5は正回転するもので、このときコイル5dは主コイルとして作用し、コイル5eは補助コイルとして作用する。そして、電流が図6に示すように洗濯機モータ5のコイル5dおよび5eを流れるとき洗濯機モータ5は逆回転するもので、このときコイル5eが主コイルとして作用し、コイル5dが補助コイルとして作用する。

【0020】上記ゼロクロス検出回路17は、図3に示すように、ホトトライアック23aとホトランジスタ23bとからなるホトカップラ23と、検出抵抗24と、プルアップ抵抗25とを有して構成されており、出力端子17aから図4に示すようにゼロクロス検出信号Szを出力するようになっている。すなわち、交流電源12の交流電源電圧がホトカップラ23のしきい値ek、-ekに対して所定の関係となると出力端子17aの出力がハイレベルあるいはローレベルに変化するようになっている。なお、このゼロクロス信号Szの立上りから一定の時間teが交流電源電圧のゼロクロスとなる。

【0021】洗濯機モータ5は、図1に示すように、この回転速度を検出する例えばホール素子からなる回転速度検出手段26が設けられており、この回転速度検出手段26による検出信号は制御回路27に与えられる。制御回路27は、マイクロコンピュータおよびゲート回路並びにA/D変換器を含んで構成されており、トライアック18、19はこの制御回路27からの点弧信号により点弧制御され、またトライアック20、21は、この制御回路27によりホトカップラ28、29を介して点弧信号が与えられて点弧制御されるようになっている。この制御回路27は、洗い行程および脱水行程におけるモータ制御全般を行なうものであり、特に位相制御手段として機能するものである。

【0022】この制御回路27の制御内容について述べる。制御回路27は例えば脱水時においては洗濯機モータ5を方向（正回転方向）に回転させて脱水槽3を回転駆動するようになっており、この場合、逆回転用の主コイル通電用トライアック19および補助コイル通電用トライアック20はオフ状態に制御して、正回転用の主コイル通電用トライアック18および補助コイル通電用トライアック21を点弧制御してこの場合の主コイルに相当するコイル5dおよび補助コイルに相当するコイル5eを位相制御する。

【0023】すなわち、基本的には、図7に示すように、トライアック18にある点弧角 $\alpha$ （制御角ともいう） $\alpha$ で点弧することにより、導通角 $\theta$ にて導通させ、また、トライアック21にある点弧角 $\alpha'$ で点弧することにより導通角 $\phi$ にて導通させるようになっている。これ

6

により、コイル5dには図7に示すように電流imが流れ、またコイル5eには電流isが流れる。このとき洗濯機モータ5の出力トルクTmは図7のようになる。このとき、例えば図8に示すように上記トライアック21の導通角が $\phi_a$ で示すように小さいときには、モータトルクTmは斜線cで示す部分だけ小さくなる。

【0024】しかして、制御回路27は、脱水時において、図10に示すように、その開始から時間T1の間は洗濯機モータ5の回転速度 $\omega$ がほぼ目標回転速度 $\omega_0$ 1（例えば600r.p.m.）に維持されるように制御し、この時間T1経過後の時間T2の間は回転速度 $\omega$ がほぼ目標回転速度 $\omega_0$ 2（例えば800r.p.m.）に維持されるように制御し、この時間T2経過後、設定された脱水終了まで時間T3の間は回転速度 $\omega$ がほぼ目標回転速度 $\omega_0$ 3（例えば1000r.p.m.）に維持されるように制御するようになっており、そのための制御内容のフローチャートを図9に示している。なお、制御回路27は上記時間T1、T2、T3を順次カウントしてゆくようになっており、最初の時間T1が経過するまでは目標回転速度 $\omega_0$ として $\omega_0$ 1を設定し、この時間T1経過後の時間T2の間は目標回転速度 $\omega_0$ として $\omega_0$ 2を設定し、この時間T2経過後の時間T3の間は目標回転速度 $\omega_0$ として $\omega_0$ 3を設定するようになっている。なお、この制御で用いる各パラメータの値は例えば下記のように初期設定されている。

【0025】 $\theta_s = 150^\circ$

$C = 20^\circ$

$\Delta\omega = 100\text{r.p.m.}$

$\phi = 2.5^\circ$

$\theta_{\min} = 45^\circ$

【0026】まず、ステップS1においては、トライアック18に対する導通角（以下主コイル用導通角と称する） $\theta$ として運転開始時の初期値 $\theta_s$ を設定すると共に、トライアック21に対する導通角（以下補助コイル用導通角） $\phi$ として上記 $\theta_s$ から予め設定された導通角のずれ量Cを差し引いた値（ $\theta_s - C$ ）を初期値として設定する。

【0027】ステップS2においては、現在の回転速度 $\omega$ （これは回転速度検出手段26からの検出信号に基づいて検出される）が、 $|\omega - \omega_0| < \Delta\omega$ であるか否か、つまり、現在の回転速度 $\omega$ が、この時点で設定されている目標回転速度 $\omega_0$ （ $\omega_0$ 1、 $\omega_0$ 2、 $\omega_0$ 3のいずれか）に対して許容範囲 $\Delta\omega$ にあるか否かを判断する。許容範囲 $\Delta\omega$ にない場合（ $\omega$ が $\omega_0 \pm \Delta\omega$ の範囲を超えているかあるいは下回っている場合）には、「N」に従ってステップS3に移行する。

【0028】ステップS3においては、 $\omega - \omega_0 > 0$ か否か、つまり現在の回転速度 $\omega$ が目標回転速度 $\omega_0$ を下回っているか否かを判断する。下回っていない（超えていれば）「N」に従ってステップS4に移行する。

【0029】ステップS4においては、主コイル用導通角 $\theta$ から減算単位角 $\phi$ を差し引いた値が、導通角許容最小角 $\theta_{min}$ 以上であるかを判断する。以上であればステップS5に移行する。ステップS5においては、主コイル用導通角 $\theta$ として、現在の主コイル用導通角 $\theta$ から加減算単位角 $\phi$ を差し引いた値を新たに設定すると共に、補助コイル用導通角 $\phi$ として、今回新たに設定した主コイル用導通角 $\theta$ から前記すれ量Cを差し引いた値を設定する。

【0030】ここまでの記載から分るように、現在の10 回転速度 $\omega$ が目標回転速度 $\omega_0$ の許容範囲 $\Delta\omega$ を超えているときには、主コイル用導通角 $\theta$ および補助コイル用導通角 $\phi$ を小さくする。これにより、洗濯機モータ5の出力トルクが減少する。なお、ステップS4において主コイル用導通角 $\theta$ から減算単位角 $\phi$ を差し引いた値が、導通角許容最小角 $\theta_{min}$ 未満であることが判断されたときには、現在の主コイル用導通角 $\theta$ がかなり小さく出力トルクも小さく、いずれは洗濯機モータ5の回転速度は低下するものとして、ステップS2に戻る。

【0031】前記ステップS3において、現在の回転速20 度 $\omega$ が目標回転速度 $\omega_0$ を下回っていると判断されると、「Y」に従ってステップS6に移行する。このステップS6においては、現在の主コイル用導通角 $\theta$ に加減算単位角 $\phi$ を加えた値が $180^\circ$ 以上となるかを判断する。以上でなければ（未満であれば）、「N」に従ってステップS7に移行する。

【0032】ステップS7においては、主コイル用導通角 $\theta$ として、現在の主コイル用導通角 $\theta$ に加減算単位角 $\phi$ を加えた値を新たに設定すると共に、補助コイル用導通角 $\phi$ として、今回新たに設定した主コイル用導通角 $\theta$ から30 前記すれ量Cを差し引いた値を設定する。これにより、主コイル用導通角 $\theta$ と補助コイル用導通角 $\phi$ が大きくなって洗濯機モータ5の出力トルクが大きくなり、回転速度が上昇するようになる。

【0033】前記ステップS6において、現在の主コイル用導通角 $\theta$ に加減算単位角 $\phi$ を加えた値が $180^\circ$ 以上となると判断されると、つまり、導通角 $\theta$ がゼロクロスに近付いたと判断されると、「Y」に従ってステップS8に移行する。このステップS8においては、補助コイル用導通角 $\phi$ に加減算単位角 $\phi$ を加えた値が $180^\circ$ 40 以上となるかを判断する。以上でなければ（未満であれば）、「N」に従ってステップS9に移行する。

【0034】ステップS9においては、主コイル用導通角 $\theta$ を $180^\circ$ に設定すると共に、補助コイル用導通角 $\phi$ として、現在の補助コイル用導通角 $\phi$ に加減算単位角 $\phi$ を加えた値を新たに設定する。このとき、主コイル用導通角 $\theta$ と補助コイル用導通角 $\phi$ のすれ量を上記設定すれ量Cと異なる値を示すものであり、すなわち、導通角のすれ量が調整される。

【0035】前記ステップS8において、補助コイル用50

導通角 $\phi$ に加減算単位角 $\phi$ を加えた値が $180^\circ$ 以上であれば、つまり、導通角 $\phi$ がゼロクロスに近付いたと判断されると、「Y」に従ってステップS10に移行する。このステップS10においては主コイル用導通角 $\theta$ および補助コイル用導通角 $\phi$ を共に同じ導通角 $180^\circ$ とする。

【0036】このようにして、洗濯機モータ5の回転速度 $\omega$ をほぼ目標回転速度 $\omega_0$ に制御する。この場合制御回路27は別ルーチンでタイムカウントを実行しており、この目標回転速度 $\omega_0$ について制御が時間T1を経過すると、制御回路27は、目標回転速度 $\omega_0$ として $\omega_0/2$ を設定変更して、この図9に示すフローチャートを実行する。そして、時間T2が経過すると、制御回路27は、目標回転速度 $\omega_0$ としての $\omega_0/3$ を設定変更して、図9に示したフローチャートを時間T3実行して脱水を終了する。上述した回転速度制御における、主コイル用導通角 $\theta$ 、補助コイル用導通角 $\phi$ の変化の様子の一例は図10(a)に示している。また、導通角 $\theta$ 、 $\phi$ と出力トルクとの関係を図11に示す。

【0037】このような本実施例によれば、主コイル通電用スイッチング手段たるトライアック18および補助コイル通電用スイッチング手段たるトライアック21をそれぞれ独立してゼロクロス検出に基づいて点検制御することにより洗濯機モータ5の主コイルに相当するコイル5dおよび補助コイルに相当するコイル5eをそれぞれ独立して位相制御するから、主コイルおよび補助コイルの両方が常に同じタイミングで位相制御される場合と異なり、騒音を小さくすることができる。また、主コイルおよび補助コイル切替方式に比して細かな制御が可能となる。さらには、インバート回路方式に比して低コストとなる。

【0038】特に、主コイル用導通角 $\theta$ と補助コイル用導通角 $\phi$ とをずらすようになっているから、さらにきめ細かな制御が可能となる。また、調整しようとする導通角がゼロクロスに近付くと、主コイル用導通角 $\theta$ および補助コイル用導通角 $\phi$ とをほぼ同じ（ステップS9参照）あるいは同一（ステップS10参照）とするようになっているから、騒音を小さくしつつ大きな出力トルクを得ることができる。さらに、主コイル用導通角 $\theta$ と補助コイル用導通角 $\phi$ のすれ量を調整して出力トルクを調整するようになっているから、きめ細かな回転速度制御に一層有効である。

【0039】図12および図13には本発明の第2の実施例を示している。この実施例ではトライアックおよび進相用コンデンサの接続構成および位相制御パターンが第1の実施例と異なる。すなわち、洗濯機モータ5の端子5b、5c間には図示のように、いずれも補助コイル通電用スイッチング手段としてのトライアック31と進相用コンデンサ32との直列回路が接続されている。そして、図13に示すように、脱水時において、トライア

ック18は点弧したままとし、トライアック31を導通角制御する。

【0040】この第2の実施例によれば、主コイルに相当するコイル5dがフル通電され、補助コイルに相当するコイル5eのみが位相制御され、主コイルおよび補助コイルの両方が常に同時に導通される場合と異なり、騒音が小さく、しかも、主コイルおよび補助コイル切替方式に比して細かな制御ができ、またインバータ回路方式に比して低コストとなる。なお、この実施例においては、トライアック18に代えてリレースイッチでも良い。

【0041】本発明は上記実施例に限定されず、次のようにしても良い。トライアックおよび進相用コンデンサの接続構成は、本発明の第3の実施例として示す図14のようにしても良い。また、補助コイルをフル通電し、主コイルを位相制御するようにしても良い。

【0042】

【発明の効果】本発明は以上の説明から明らかなように、次の効果を得ることができる。請求項1の発明によれば、主コイル通電用スイッチング手段および補助コイル通電用スイッチング手段をそれぞれ独立してゼロクロス検出に基づいて点弧制御することにより洗濯機モータの主コイルおよび補助コイルをそれぞれ独立して位相制御するから、主コイルおよび補助コイルの両方が常に同じタイミングで位相制御される場合と異なり、騒音を小さくすることができると共に、主コイルおよび補助コイル切替方式に比して細かな制御が可能で、またインバータ回路方式に比して低コストとなる。

【0043】請求項2の発明によれば、位相制御手段が、主コイル通電用スイッチング手段および補助コイル通電用スイッチング手段に対する導通角をずらすようになっているから、さらにきめ細かな制御ができる。

【0044】請求項3の発明によれば、位相制御手段が、ゼロクロス付近では、主コイル通電用スイッチング手段および補助コイル通電用スイッチング手段に対する導通角をほぼ同じとするようになっているから、騒音を小さくしつつ大きな出力トルクを得ることができる。

【0045】請求項4の発明によれば、位相制御手段が、主コイル通電用スイッチング手段および補助コイル通電用スイッチング手段に対する導通角のずれ量を調整

\*して出力トルクを調整するようになっているから、きめ細かな回転速度制御に一層有効に寄与できる。

【0046】請求項5の発明によれば、主コイル通電用スイッチング手段および補助コイル通電用スイッチング手段のいずれか一方を交流電源電圧のゼロクロス検出に基づいて点弧制御して洗濯機モータの主コイルおよび補助コイルのいずれか一方について位相制御するから、主コイルおよび補助コイルの一方のみが位相制御され、主コイルおよび補助コイルの両方が常に同じタイミングで位相制御される場合と異なり、騒音を小さくすることができると共に、主コイルおよび補助コイル切替方式に比して細かな制御が可能で、またインバータ回路方式に比して低コストとなる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施例を示す電気回路図

【図2】洗濯機の概略断面図

【図3】ゼロクロス検出回路を示す図

【図4】ゼロクロス検出回路の動作を示すための波形図

【図5】正回転時の電流の流れを示す図

【図6】逆回転時の電流の流れを示す図

【図7】点弧制御の様子と各部の波形を示す図

【図8】導通角のずれと出力トルクとの関係の一例を示す図

【図9】制御内容のフローチャート

【図10】主コイル用導通角 $\theta$ 、補助コイル用導通角 $\phi$ の変化の様子と、回転速度の変化の様子とを示す図

【図11】導通角 $\theta$ 、 $\phi$ と出力トルクとの関係を示す図

【図12】本発明の第2の実施例を示すトライアック部分の回路図

【図13】位相制御の様子を示す各部の波形図

【図14】本発明の第3の実施例を示す要部の回路図

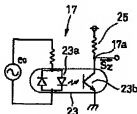
【図15】従来例を示すトライアック部分の回路図

【図16】各部の波形図

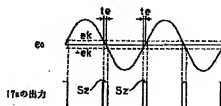
【符号の説明】

3は回転機、5は洗濯機モータ、12は交流電源、17はゼロクロス検出回路（ゼロクロス検出手段）、18はトライアック（主コイル通電用スイッチング手段）、21はトライアック（補助コイル通電用スイッチング手段）、22は進相用コンデンサ、26は回転速度検出手段、27は制御回路（位相制御手段）を示す。

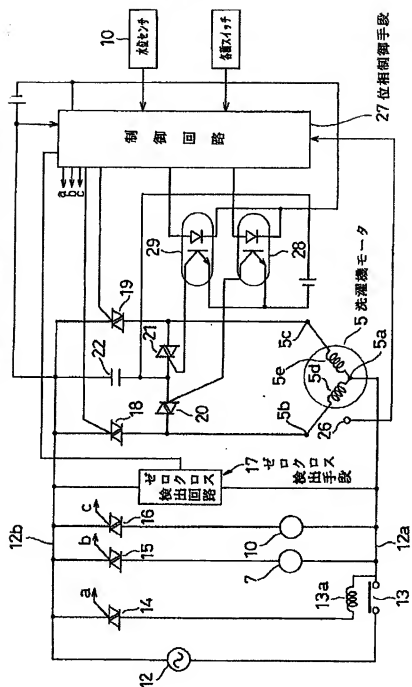
【図3】



【図4】

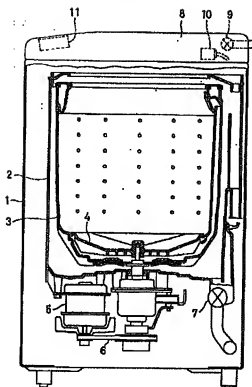


18:主コイル通電用スイッチング手段  
21:補助コイル通電用スイッチング手段

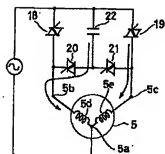




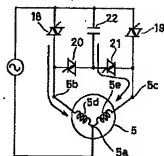
【図2】



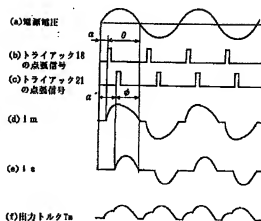
【図6】



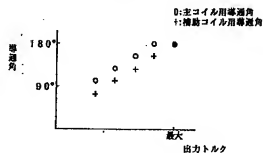
【図5】



【図7】



【図11】



【図8】

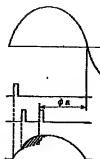
(a) 電源電圧

(b) トライアック18

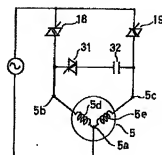
の点滅信号

(c) トライアック21

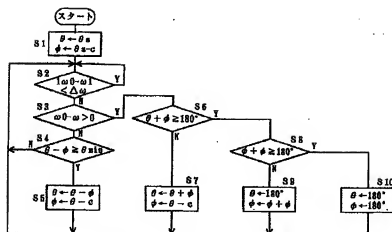
の点滅信号

(d) 出力トルク $T_m$ 

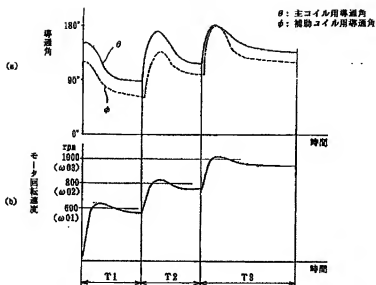
【図12】



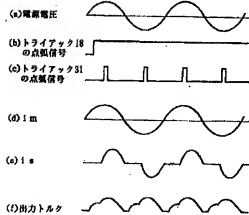
【図9】



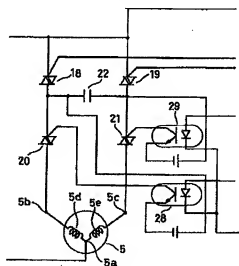
【図10】



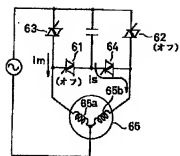
【図13】



【図14】



【図15】



【図16】

